

明 細 書

エンジンの制御装置及びエンジンの運転方法

技術分野

- [0001] 本発明は、エンジンの制御装置及びエンジンの運転方法に関し、詳細には、自動車用エンジンから排出される窒素酸化物を、アンモニアを還元剤に使用して浄化する技術に関する。

背景技術

- [0002] エンジンから排出される大気汚染物質、特に排気中の窒素酸化物(以下「NO_x」という。)を後処理により浄化するものに、次のSCR(Selective Catalytic Reduction)装置が知られている。このSCR装置は、エンジンの排気通路に設置され、アンモニア又はその前駆体の水溶液を噴射する噴射ノズルを含んで構成される。この噴射ノズルにより噴射されたアンモニア(又はその前駆体から得られるアンモニア)が還元剤として機能して、触媒上で排気中のNO_xと反応し、NO_xを還元及び浄化する。車上でアンモニアの貯蔵容易性が考慮されたSCR装置として、次のものが記載されている。このSCR装置は、アンモニア前駆体としての尿素を水溶液の状態で貯蔵したタンクを備え、実際の運転に際し、このタンクから供給される尿素水を排気通路内に噴射し、排気熱を利用した尿素の加水分解によりアンモニアを発生させるものである(特許文献1)。

特許文献1: 特開2000-027627号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] しかしながら、上記のSCR装置には、次のような問題がある。エンジンの運転に関する設定として、パーティキュレート排出量を特に減少させるためのものを採用する場合がある。このような設定では、一般的にNO_x排出量が多くなる。SCR装置が正常に作動しているのであれば、排出されたNO_xをアンモニアとの還元反応により浄化することができる。このようなある程度のNO_xの排出が許容される設定のもと、SCR装置に異常が発生して、尿素水噴射量が変化するか又は尿素水のアンモニア含有量(

すなわち、尿素の濃度)が変化した場合を想定する。この場合は、排気へのアンモニア添加量が増加することとなるので、NO_xとアンモニアとの比率が適正值からずれ、還元反応が良好に進行せず、NO_x除去率が要求を満たさなくなる。特にアンモニア添加量が減少した場合は、NO_xが未浄化のまま大気中に放出されることとなる。また、タンクに尿素水ではなく、水又は尿素水以外の異種水溶液が貯蔵されている場合や、タンクが空である場合も、同様のことがいえる。SCR装置にこのような異常が発生したときは、NO_xの放出を抑制するため、速やかに修理を行うことが必要である。しかしながら、SCR装置の異常は、自動車の挙動に現れるものではないので、運転者にとって気づき得ないものである。また、かりに警告灯又は警報を作動させるなどの措置を採ったとしても、運転者が速やかな修理を怠ることが考えられる。

- [0004] 本発明は、SCR装置に異常が発生したときに、運転者に対し、SCR装置の早期の修理を促し、SCR装置の適正な管理が図られるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0005] このため、本発明では、排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置を備えるエンジンにおいて、この添加装置に発生した異常を検出した異常発生時には、エンジンの出力を制限することとする。好ましくは、異常発生時において、運転者のアクセル操作に対するエンジンの出力特性を、異常発生時以外の通常時のものとは異ならせるか、あるいはエンジンを停止させた後の再始動を禁止する。

発明の効果

- [0006] 本発明によれば、添加装置に異常が発生し、排気に対して的確な量の還元剤を添加し得なくなったときに、エンジンの出力を制限し、例えば、運転者のアクセル操作に対するエンジンの出力特性を変化させ、同じアクセル操作量のもとで設定される燃料噴射量を通常時のものよりも減少させることで、NO_xが十分に浄化されない状態での走行を制限し、運転者に対して添加装置の修理を促すことができる。また、出力特性の変更による制限に加え、あるいはこれに代え、エンジンを停止させた後の再始動を禁止することで、走行を制限し、添加装置の修理を促すこともできる。
- [0007] 本発明に関する他の目的及び特徴は、添付の図面を参照した以下の説明により理解することができる。

[0008] 優先権主張の基礎となる日本国特許出願(特願2003-362411号、及び特願2004-026056号)の内容は、本願の一部として組み込まれ、参照される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1の実施形態に係るエンジンの構成

[図2]尿素センサの構成

[図3]同上尿素センサによる濃度の検出原理

[図4]異常検出ルーチンのフローチャート

[図5]濃度検出ルーチンのフローチャート

[図6]尿素水噴射制御ルーチンのフローチャート

[図7]燃料噴射量設定ルーチンのフローチャート

[図8]燃料カットルーチンのフローチャート

[図9]本発明の第2の実施形態に係る燃料噴射量設定ルーチンのフローチャート

[図10]本発明の第3の実施形態に係る始動制御ルーチンのフローチャート

[図11]本発明の第4の実施形態に係る燃料噴射量設定ルーチンのフローチャート

[図12]同上実施形態に係る変化量設定テーブル

[図13]同上実施形態に係る出力制限の概念

符号の説明

[0010] 1…エンジン、11…吸気通路、12…ターボチャージャ、13…サージタンク、21…インジェクタ、22…コモンレール、31…排気通路、32…酸化触媒、33…NO_x浄化触媒、34…アンモニア浄化触媒、35…EGR管、36…EGR弁、41…タンク、42…尿素水供給管、43…噴射ノズル、44…フィードポンプ、45…フィルタ、46…尿素水戻り管、47…圧力制御弁、48…空気供給管、51…エンジンC/U、61…SCR-C/U、71、72…排気温度センサ、73…NO_xセンサ、74…尿素センサ、75…空気圧力センサ、76…尿素水圧力センサ、77…素子部電圧センサ。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下に図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

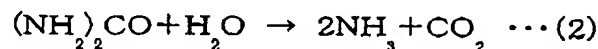
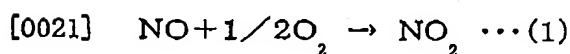
[0012] 図1は、本発明の一実施形態に係る自動車用エンジン(以下「エンジン」という。)の構成を示している。本実施形態では、エンジン1として直噴型のディーゼルエンジン

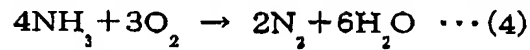
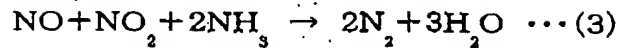
を採用している。

- [0013] 吸気通路11の導入部には、図示しないエアクリーナが取り付けられており、このエアクリーナにより吸入空気中の粉塵が除去される。吸気通路11には、可変ノズル型ターボチャージャ12のコンプレッサ12aが設置されており、コンプレッサ12aにより吸入空気が圧縮されて送り出される。圧縮された吸入空気は、サージタンク13に流入し、マニホールド部で各気筒に分配される。
- [0014] エンジン本体において、シリンダヘッドには、インジェクタ21が気筒毎に設置されている。インジェクタ21は、エンジンコントロールユニット(以下「エンジンC/U」という。)51からの信号に応じて作動する。図示しない燃料ポンプにより送り出された燃料は、コモンレール22を介してインジェクタ21に供給され、インジェクタ21により燃焼室内に直接噴射される。
- [0015] 排気通路31には、マニホールド部の下流にターボチャージャ12のタービン12bが設置されている。排気によりタービン12bが駆動されることで、コンプレッサ12aが回転する。タービン12bは、アクチュエータ122により可動バーン121の角度が制御される。可動バーン121の角度に応じ、タービン12b及びコンプレッサ12aの回転数が変化する。
- [0016] タービン12bの下流には、上流側から順に酸化触媒32、NO_x浄化触媒33及びアンモニア浄化触媒34が設置されている。酸化触媒32は、排気中の炭化水素及び一酸化炭素を酸化するとともに、排気中の一酸化窒素(以下「NO」という。)を、二酸化窒素(以下「NO₂」という。)を主とするNO_xに転換するものであり、排気に含まれるNOとNO₂との比率を、後述するNO_xの還元反応に最適なものに調整する作用を奏する。NO_x浄化触媒33は、NO_xを還元し、浄化する。このNO_x浄化触媒NO_x33での還元を促すため、本実施形態では、NO_x浄化触媒33の上流で排気に還元剤としてのアンモニアを添加する。
- [0017] 本実施形態では、アンモニアの貯蔵容易性を考慮し、アンモニア前駆体としての尿素を水溶液の状態で貯蔵する。アンモニアを尿素として貯蔵することで、安全性を確保することができる。
- [0018] 尿素水を貯蔵するタンク41には、尿素水供給管42が接続されており、この尿素水

供給管42の先端に尿素水の噴射ノズル43が取り付けられている。尿素水供給管42には、上流側から順にフィードポンプ44及びフィルタ45が介装されている。フィードポンプ44は、電動モータ441により駆動される。電動モータ441は、SCRコントロールユニット(以下「SCR-C/U」という。)61からの信号により回転数が制御され、フィードポンプ44の吐出し量を調整する。また、フィルタ45の下流において、尿素水供給管42に尿素水戻り管46が接続されている。尿素水戻り管46には、圧力制御弁47が設置されており、規定圧力を超える分の余剰尿素水がタンク41に戻されるように構成されている。

- [0019] 噴射ノズル43は、エアアシスト式の噴射ノズルであり、本体431と、ノズル部432とで構成される。本体431には、尿素水供給管42が接続される一方、アシスト用の空気(以下「アシストエア」という。)を供給するための空気供給管48が接続されている。空気供給管48は、図示しないエアタンクと接続されており、このエアタンクからアシストエアが供給される。ノズル部432は、NO_x浄化触媒33の上流において、NO_x浄化触媒33及びアンモニア浄化触媒34の管体を側方から貫通させて設置されている。ノズル部432の噴射方向は、排気の流れと平行な方向に、NO_x浄化触媒33の端面に向けて設定されている。
- [0020] 尿層水が噴射されると、噴射された尿素水中の尿素が排気熱により加水分解し、アンモニアが発生する。発生したアンモニアは、NO_x浄化触媒33でNO_xの還元剤として作用し、NO_xの還元を促進させる。アンモニア浄化触媒34は、NO_xの還元に寄与せずにNO_x浄化触媒33を通過したスリップアンモニアを浄化するためのものである。アンモニアは、刺激臭があるため、未浄化のまま放出するのは好ましくない。酸化触媒32でのNOの酸化反応、尿素の加水分解反応、NO_x浄化触媒33でのNO_xの還元反応、及びアンモニア浄化触媒34でのスリップアンモニアの酸化反応は、次の(1)～(4)式により表される。なお、本実施形態では、NO_x浄化触媒33とアンモニア浄化触媒34とを一体の管体に内蔵させているが、各触媒33、34を別体の管体に内蔵させてもよい。





また、排気通路31は、EGR管35により吸気通路11と接続されている。このEGR管35を介して排気が吸気通路11に還流される。EGR管35には、EGR弁36が介装されており、このEGR弁36により還流される排気の流量が制御される。EGR弁36は、アクチュエータ361により開度が制御される。

[0022] 排気通路31において、酸化触媒32とNOx浄化触媒33との間には、尿素水添加前の排気の温度を検出するための温度センサ71が設置されている。アンモニア浄化触媒34の下流には、還元後の排気の温度を検出するための温度センサ72、及び還元後の排気に含まれるNOxの濃度を検出するためのNOxセンサ73が設置されている。また、タンク41内には、貯蔵されている尿素水に含まれる尿素の濃度（以下、単に「濃度」というときは、尿素の濃度をいうものとする。）Dnを検出するための尿素センサ74が設置されている。なお、本実施形態では、尿素センサ74が、タンク41に残されている尿素水の量を判定する機能を兼ね備える。

[0023] 温度センサ71、72、NOxセンサ73及び尿素センサ74の検出信号は、SCR-C/U61に出力される。SCR-C/U61は、入力した信号をもとに、最適な尿素水噴射量を演算及び設定し、設定した尿素水噴射量に応じた指令信号を噴射ノズル43に出力する。また、SCR-C/U61は、エンジンC/U51と双方向に通信可能に接続されている。SCR-C/U61は、以上のセンサ71～74の検出信号のほか、アシストエア圧力Pa、尿素水圧力Pu及び尿素センサ電圧Vsを入力する。アシストエア圧力Paは、空気供給管48内の圧力であり、空気供給管48に設置された圧力センサ75により検出される。尿素水圧力Puは、尿素水供給管42内の圧力であり、フィードポンプ44の下流の尿素水供給管42に設置された圧力センサ76により検出される。尿素センサ電圧Vsは、尿素センサ74の検知濃度に応じて出力される電圧であり、電圧センサ77により検出される。SCR-C/U61は、アシストエア圧力Pa、尿素水圧力Pu、尿素センサ電圧Vs及び濃度Dn、並びに尿素水の残量の判定結果をもとに、後述するように尿素水噴射系に発生した異常を検出し、エンジンC/U51に対して異常の発生を示す信号を出力する。

- [0024] エンジン1には、イグニッションスイッチ、スタートスイッチ、クランク角センサ、車速センサ及びアクセルセンサ等が設置されており、これらの検出信号は、エンジンC/U51に入力される。エンジンC/U51は、クランク角センサから入力した信号をもとに、エンジン回転数 N_e を算出する。エンジンC/U51は、エンジン回転数 N_e 等の運転状態に基づいて燃料噴射量 Q_f を算出するとともに、算出した Q_f 等の尿素水の噴射制御に必要な情報をSCR-C/U61に出力する。
- [0025] なお、本実施形態に関し、エンジンC/U51が「第1のコントローラ」に、SCR-C/U61が「第2のコントローラ」に相当する。
- [0026] 図2は、尿素センサ74の構成を示している。
- [0027] 尿素センサ74は、特開2001-228004号公報に記載された流量計と同様な構成を持ち、2つの感温体の電気特性値に基づいて尿素の濃度を検出する。
- [0028] この公報記載の流量計は、ヒータ機能を持つ第1のセンサ素子と、ヒータ機能を持たない第2のセンサ素子とを含んで構成される。前者の第1のセンサ素子は、ヒータ層と、ヒータ層上に絶縁状態で形成された、感温体としての測温抵抗層（以下「第1の測温抵抗層」という。）とを含んで構成される。後者の第2のセンサ素子は、感温体としての測温抵抗層（以下「第2の測温抵抗層」という。）を含んで構成されるが、ヒータ層を持たない。各センサ素子は、樹脂製の筐体に内蔵されており、伝熱体としてのフィンプレート的一端に接続されている。
- [0029] 本実施形態に係る尿素センサ74では、前記第1及び第2のセンサ素子を含んでセンサ素子部741が構成される。センサ素子部741は、濃度の検出に際して尿素水に浸漬させて使用され、タンク41内の底面近傍に設置される。また、各フィンプレート7414、7415は、筐体7413を貫通し、タンク41内に露出している。
- [0030] 回路部742は、第1のセンサ素子7411のヒータ層及び測温抵抗層、並びに第2のセンサ素子7412の測温抵抗層と接続されている。ヒータ層に通電して第1の測温抵抗層を加熱するとともに、加熱された第1の測温抵抗層と、直接的には加熱されていない第2の測温抵抗層との各抵抗値 R_{n1} 、 R_{n2} を検出する。測温抵抗層は、抵抗値が温度に比例して変化する特性を持つ。回路部742は、検出した抵抗値 R_{n1} 、 R_{n2} に基づいて次のように濃度 D_n を演算するとともに、尿素水の残量を判定する。

- [0031] 図3は、濃度の検出及び残量の判定原理を示したものである。
- [0032] ヒータ層による加熱は、所定の時間 $\Delta t01$ に亘りヒータ層にヒータ駆動電流 i_h を通電することにより行う。回路部742は、ヒータ層への通電を停止した時点における各測温抵抗層の抵抗値 R_{n1} , R_{n2} を検出するとともに、その停止時点における測温抵抗層間の温度差 $\Delta T_{mp12}(=T_{n1}-T_{n2})$ を演算する。測温抵抗層間の温度差は、尿素水を媒体とする伝熱特性に依存するものであり、この伝熱特性は、尿素の濃度に依存するものである。このため、算出した温度差 ΔT_{mp12} を、濃度 D_n に換算することができる。また、算出した温度差 ΔT_{mp12} をもとに、タンク41が空であるか否かを判定することができる。
- [0033] なお、本実施形態では、第1のセンサ素子7411において、フィンプレート7414を介して第1の測温抵抗層を尿素水と接触させるように構成しているが、センサ素子部741にタンク41内の尿素水を導入する測定室を形成し、第1の測温抵抗層がこの測定室内の尿素水を介してヒータにより加熱されるように構成してもよい。この場合は、第1の測温抵抗層と尿素水とが直接的に接触することとなる。
- [0034] 次に、エンジンC/U51及びSCR-C/U61の動作をフローチャートにより説明する。
- [0035] まず、SCR-C/U61の動作について説明する。
- [0036] 図4は、異常検出ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオンされることにより起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。このルーチンにより尿素水噴射系に発生した異常が検出される。
- [0037] S101では、アシストエア圧力 P_a 、尿素水圧力 P_u 及び尿素センサ電圧 V_s を読み込む。
- [0038] S102では、アシストエア圧力 P_a が所定の値 P_{a2} を上限とし、かつ所定の値 P_{a1} ($<P_{a2}$)を下限とする所定の範囲内にあるか否かを判定する。この範囲内にあるときは、S103へ進み、この範囲内にはないときは、S108へ進む。値 P_{a1} よりも小さいアシストエア圧力が検出されたときは、空気供給管42でアシストエアの漏れが発生していると判断することができ、値 P_{a2} よりも大きいアシストエア圧力が検出されたときは、噴射ノズル43に詰りが発生していると判断することができる。噴射ノズル43の詰りは、ノ

ズル部432内で凝結した尿素により通路が塞がれた場合等に発生する。

- [0039] S103では、尿素水圧力 P_u が所定の値 P_{u1} 以上であるか否かを判定する。値 P_{u1} 以上であるときは、S104へ進み、値 P_{u1} よりも小さいときは、S108へ進む。値 P_{u1} よりも小さい尿素水圧力が検出されたときは、フィードポンプ44が故障し、尿素水を十分な圧力で供給し得ない状態にあると判断することができる。
- [0040] S104では、尿素センサ電圧 V_s が所定の値 V_{s1} 以下であるか否かを判定する。値 V_{s1} 以下であるときは、S105へ進み、値 V_{s1} よりも大きいときは、S108へ進む。値 V_{s1} よりも大きい尿素センサ電圧が検出されたときは、センサ素子部741で断線が発生していると判断することができる。
- [0041] S105では、残量判定フラグ F_{emp} を読み込み、読み込んだフラグ F_{emp} が0であるか否かを判定する。0であるときは、S106へ進み、0でないときは、S108へ進む。残量判定フラグ F_{epml} は、通常は0に設定されており、後述するようにタンク41が空であると判定されたときに、1に切り換えられる。
- [0042] S106では、希釈判定フラグ F_{dil} を読み込み、読み込んだフラグ F_{dil} が0であるか否かを判定する。0であるときは、S107へ進み、0でないときは、S108へ進む。希釈判定フラグ F_{dil} は、通常は0に設定されており、後述するようにタンク41内の尿素水が過度に希薄であると判定されたときに、1に切り換えられる。
- [0043] S107では、尿素水噴射系に想定した異常は発生していないとして、異常判定フラグ F_{scr} を0に設定する。なお、以上のようにして検出されるアシストエアの漏れ、噴射ノズル43の詰り、フィードポンプ44の故障、センサ素子部741の断線、尿素水の残量の不足及び尿素水の希釈が、本実施形態に関して検出すべき「異常」である。
- [0044] S108では、尿素水噴射系に何らかの異常が発生したとして、異常判定フラグ F_{scr} を1に設定するとともに、警告灯を作動させ、異常の発生を運転者に認識させる。
- [0045] 図5は、濃度検出ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオンされることにより起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。このルーチンにより濃度 D_n が検出されるとともに、尿素水の残量が判定される。
- [0046] S201では、スタートスイッチ信号 SW_{str} を読み込み、読み込んだ信号 SW_{str} が1を示すか否かを判定する。1を示すときは、スタートスイッチがオンされているとして、

S204へ進み、後述するように濃度 D_n を演算する。

- [0047] S202では、検出インターバルカウンタ INT を1だけカウントアップする($INT=INT+1$)。
- [0048] S203では、カウントアップ後のカウンタ INT が所定の値 $INT1$ に達したか否かを判定する。値 $INT1$ に達したときは、濃度 D_n の検出に必要な検出インターバルが確保されているとして、S204へ進み、値 $INT1$ に達していないときは、そのような検出インターバルが確保されていないとして、このルーチンをリターンする。
- [0049] S204では、検出インターバルカウンタ INT を0に設定する。
- [0050] S205では、尿素センサ74のヒータ層に通電し、第1の測温抵抗層を直接的に、かつ尿素水を媒体として第2の測温抵抗層を間接的に加熱する。
- [0051] S206では、濃度 D_n を演算する。濃度 D_n の演算は、各測温抵抗層の抵抗値 R_{n1} 、 R_{n2} の差に応じた測温抵抗層間の温度差 ΔT_{mp12} を演算し、算出した温度差 ΔT_{mp12} を濃度 D_n に換算することにより行う。
- [0052] S207では、算出した温度差 ΔT_{mp12} が所定の値 $SL1$ 以上であるか否かを判定する。値 $SL1$ 以上であるときは、S208へ進み、値 $SL1$ よりも小さいときは、S210へ進む。値 $SL1$ は、尿素センサ74が尿素水中にある状態で得られる温度差 ΔT_{mp12} と、尿素センサ74が空気中にある状態で得られる温度差 ΔT_{mp12} との中間値に設定する。
- [0053] S208では、濃度 D_n が所定の値 $D1$ 以上であるか否かを判定する。値 $D1$ 以上であるときは、S209へ進み、値 $D1$ よりも小さいときは、S211へ進む。値 $D1$ は、尿素水が水又はそれに近い希薄な状態にあるか、あるいは水又は尿素水とは異なる異種水溶液がタンク41に貯蔵されている場合に検出され得る濃度として、0又はこれに近い小さな値に設定する。
- [0054] S209では、濃度 D_n を濃度記憶値 D として記憶する。
- [0055] S210では、タンク41が空であるとの判定を下し、残量判定フラグ F_{emp} を1に設定する。
- [0056] S211では、タンク41に貯蔵されている尿素水が所要の NO_x 浄化率を達成し得ないほどに希薄であるとの判定を下し、希釈判定フラグ F_{dil} を1に設定する。

- [0057] 図6は、尿素水噴射制御ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオンされることにより起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。このルーチンにより尿素水噴射量 Q_u が設定される。
- [0058] S301では、異常判定フラグ F_{scr} を読み込み、読み込んだフラグ F_{scr} が0であるか否かを判定する。0であるときは、S302へ進み、0でないときは、尿素水噴射系に異常が発生しているとして、S305へ進む。
- [0059] S302では、燃料噴射量 Q_f 、 NO_x 濃度 NOX (NO_x センサ73の出力である。)及び濃度記憶値 D を読み込む。
- [0060] S303では、尿素水噴射量 Q_u を演算する。尿素水噴射量 Q_u の演算は、燃料噴射量 Q_f 及び NO_x 濃度 NOX に応じた基本噴射量を演算するとともに、算出した基本噴射量を濃度記憶値 D により補正することにより行う。濃度記憶値 D が大きく、単位噴射量当たりの尿素含有量が多いときは、基本噴射量に対して減量補正を施す。他方、濃度記憶値 D が小さく、単位噴射量当たりの尿素含有量が少ないときは、基本噴射量に対して増量補正を施す。
- [0061] S304では、噴射ノズル43に対し、算出した尿素水噴射量 Q_u に応じた作動信号を出力する。
- [0062] S305では、尿素水の噴射を停止させる。尿素水噴射系に異常が発生している状態では、 NO_x 排出量に対して的確な量の尿素水を噴射することができないからである。適正值に対して尿素水噴射量が少ないときは、 NO_x が未浄化のまま大気中に放出されるおそれがある。逆に尿素水噴射量が多いときは、尿素水が無駄に消費されるばかりでなく、過剰に発生したアンモニアがアンモニア浄化触媒34により完全には分解されず、大気中に放出されるおそれがある。また、タンク41が空であるときは勿論、尿素水が過度に希薄であるときや、尿素水ではなく水等がタンク41に貯蔵されているときは、排気に対し、 NO_x の浄化に必要な量のアンモニアを添加することができない。
- [0063] 次に、エンジンC/U51の動作について説明する。
- [0064] 図7は、燃料噴射量設定ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオンされることにより起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。

。このルーチンにより燃料噴射量 Q_f が設定される。

- [0065] S401では、エンジン回転数 N_e 及びアクセル開度(「アクセル操作量」に相当する。)APO等のエンジン1の運転状態を読み込む。
- [0066] S402では、異常判定フラグ F_{scr} を読み込み、読み込んだフラグ F_{scr} が0であるか否かを判定する。0であるときは、S403へ進み、0でないときは、尿素水噴射系に異常が発生しているとして、S404へ進む。
- [0067] S403では、通常運転用マップを選択するとともに、選択したマップを読み込んだ運転状態 N_e 、APOにより検索して、燃料噴射量 Q_f を設定する。
- [0068] S404では、始動装置としてのスタータと、オルタネータ及びバッテリー等、このスタータの電源装置との間の接続を遮断し、次にエンジン1を停止させた後の始動時にスタータが作動しないようにして、エンジン1の再始動を禁止する。
- [0069] S405では、車速 VSP を読み込む。車速 VSP は、トランスミッションの出力軸の回転数を検出することにより直接的に検出してもよいが、エンジン回転数 N_e をトランスミッションの変速比により換算することで、間接的に検出することもできる。
- [0070] S406では、読み込んだ車速 VSP が所定の値 $VSP1$ 以上であるか否かを判定する。値 $VSP1$ 以上であるときは、S407へ進み、値 $VSP1$ よりも小さいときは、S403へ進む。
- [0071] S407では、出力制限用マップを選択するとともに、選択したマップを読み込んだ運転状態 N_e 、APOにより検索して、燃料噴射量 Q_f を設定する。出力制限用マップにより設定される燃料噴射量 Q_f は、同じ N_e 、APOのもとで通常運転用マップにより設定されるものよりも少なく、エンジン1の出力(すなわち、トルク)が制限される。本実施形態では、出力制限時に発生させるトルクを、所定の値 $VSP1$ の速度で平坦路を定常走行するために必要な最小限のトルクとしており、発生した異常が解除されるまでの間、所定の値 $VSP1$ を超える速度での走行が制限されるようにしている。尿素水噴射系に異常が発生しているときは、前述のように尿素水の噴射が停止され(S305)、尿素水の不安定な噴射が回避されているので、燃料噴射量 Q_f の設定を含む総合的なエンジン制御により、 NO_x の発生自体を極力抑えるようにする。
- [0072] S408では、燃料カットフラグ F_{cut} を読み込み、読み込んだフラグ F_{cut} が0である

か否かを判定する。0であるときは、S409へ進み、0でないときは、S410へ進む。燃料カットフラグFcutは、通常は0に設定されており、次に述べるように燃料の供給を停止する時期にあると判定されたときに、1に切り換えられる。

- [0073] S409では、以上のようにして設定した燃料噴射量Qfを出力噴射量Qfsetに設定するとともに、出力噴射量Qfsetに応じた作動信号をインジェクタ21に出力する。
- [0074] S410では、燃料噴射量Qfを0に設定し、燃料の噴射を停止させる。
- [0075] 図8は、燃料カットルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオンされることにより起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。このルーチンにより燃料カットフラグFcutが設定される。
- [0076] S501では、アクセル開度APOを読み込む。
- [0077] S502では、読み込んだアクセル開度APOが所定の値APO1以下であるか否かを判定する。値APO1以下であるときは、S503へ進み、値APO1よりも大きいときは、S504へ進む。
- [0078] S503では、燃料の噴射を停止させるため、燃料カットフラグFcutを1に設定する。
- [0079] S504では、異常判定フラグFscrを読み込み、読み込んだフラグFscrが0であるか否かを判定する。0であるときは、S505へ進み、0でないときは、S507へ進む。
- [0080] S505では、カウンタCNTを1だけカウントアップする($CNT = CNT + 1$)。このカウンタCNTは、尿素水噴射系に異常が発生した時点からの経過時間を表すものである。
- [0081] S506では、カウントアップ後のカウンタCNTが所定の値CNT1に達したか否かを判定する。達したときは、S503へ進み、達していないときは、S508へ進む。
- [0082] S507では、カウンタCNTを0に設定する。
- [0083] S508では、燃料カットフラグFcutを0に設定し、燃料の噴射を実行させる。
- [0084] 本実施形態に関し、タンク41、尿素水供給管42、噴射ノズル43、フィードポンプ44及び空気供給管48が還元剤の「添加装置」を構成する。尿素センサ74は、尿素の濃度を検出する「第1のセンサ」としての機能と、尿素水の残量を判定する「第2のセンサ」としての機能とを兼ね備える。また、SCR-C/U61が備える機能のうち、図4に示すフローチャート全体の機能が「異常検出手段」に、図7に示すフローチャート

全体及び図8に示すフローチャートのS504～507の機能が「制御手段」に相当する。

- [0085] 本実施形態によれば、次のような効果を得ることができる。
- [0086] 第1に、尿素水噴射系に異常が発生したときに、燃料噴射量設定マップを切り換え、同じアクセル開度APOのもとで設定される燃料噴射量 Q_f を通常時のものよりも減少させ、エンジン1の出力が制限されるようにした。このため、異常発生時において、走行を制限し、運転者に対して尿素水噴射系の修理を促すことができ、尿素水噴射系の適正な管理が図られるようにすることができる。
- [0087] 第2に、車速VSPが所定の値VSP1を超えるとときにのみエンジン1の出力を制限することとして、自動車としての最低限の機能が保証されるようにしたので、出力が過剰に制限されることによる交通の混乱等を回避しつつ、修理を効果的に促すことができる。
- [0088] 第3に、尿素水噴射系に異常が発生したときに、エンジン1の再始動を禁止するとともに、所定の時間が経過した後に燃料の噴射を停止させ、エンジン1を停止させるようにした。このため、運転者が速やかにサービスステーションに向かい、修理を行うように働きかけることができる。本実施形態では、異常の発生を検出した時点で警告灯を作動させるようにしたので、運転者は、異常の発生を速やかに認識し、サービスステーションに向かうことができる。なお、本実施形態では、異常の発生が検出された後、所定の時間が経過した時点で直ちに燃料の供給が停止されるようにしたが(S410)、燃料噴射量 Q_f を漸減させ、燃料の供給が徐々に停止に向かうようにしてもよい。
- [0089] 第4に、尿素水噴射系の異常として、尿素水の残量の不足や、尿素水の希釈を検知するようにしたので、尿素水の適正な管理を促すことができる。特に後者の希釈を検知するようにしたことで、過度に希薄な尿素水や、尿素水以外の異種水溶液等が不正に又は誤って使用されることを防止することができる。
- [0090] 以下に、本発明の他の実施形態について説明する。
- [0091] 図9は、第2の実施形態に係る燃料噴射量設定ルーチンのフローチャートである。このルーチンも、イグニッションスイッチがオンされることにより起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。図7に示すフローチャートと同様の処理が行われるステッ

ブには、同じ符号を付している。

- [0092] このルーチンにおいて、アクセル開度APO等の各種の運転状態を読み込んだ後(S401)、S601では、読み込んだ運転状態をもとに、燃料噴射量 Q_f を設定する。異常判定フラグ F_{scr} が1であり、尿素水噴射系に異常が発生していると判定すると(S402)、スタータと電源装置との間の接続を遮断する(S404)。車速VSPを読み込んだ後(S405)、読み込んだ車速VSPが所定の値VSP1以上であると判定したときは、S602へ進み、先に設定した Q_f に係数 x_1 を乗算し、得た値($=Q_f \times x_1$)で燃料噴射量 Q_f を置き換える。この係数 x_1 は、エンジン1の出力を制限するためのものであり、0よりも大きく、かつ1よりも小さい値に設定する。燃料カットフラグ F_{cut} が0でないと判定したときは(S408)、燃料噴射量 Q_f を0に設定し(S410)、燃料の噴射を停止させる。以上のようにして設定した燃料噴射量 Q_f を出力噴射量 Q_{fset} に設定し(S409)、インジェクタ21を作動させる。
- [0093] 本実施形態に関し、図9に示すフローチャート全体(及び図8に示すフローチャートのS504～507)の機能が「制御手段」に相当する。
- [0094] 本実施形態によれば、上記の第1～4の効果が得られることに加え、通常時と異常発生時とで燃料噴射量設定マップを別々に備える必要がないので、エンジンC/U51の記憶容量を削減することができる。
- [0095] 図10は、第3の実施形態に係る始動制御ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、スタートスイッチがオンされることにより起動される。本実施形態は、第1の実施形態に対し、異常発生時にエンジン1の再始動を禁止するための制御の変更例を提供するものである。燃料噴射量設定ルーチンは、第1の実施形態のもの(図7)において、S404の処理の省略したものとして与えられる。
- [0096] S701では、スタートスイッチ信号 SW_{str} を読み込み、読み込んだ信号 SW_{str} が1であるか否かを判定する。1であるときは、S702へ進み、以下に述べる始動制御を行う。
- [0097] S702では、異常判定フラグ F_{scr} を読み込み、読み込んだフラグ F_{scr} が0であるか否かを判定する。0であるときは、S703へ進み、0でないときは、尿素水噴射系に異常が発生しているとして、S704へ進む。

- [0098] S703では、始動制御のための通常の燃料噴射量(以下「始動時噴射量」という。) Q_{fstr} を設定する。始動時噴射量 Q_{fstr} は、理論空燃比相当の燃料噴射量よりも大きな値として、冷却水温度 T_w 等に応じて設定される。
- [0099] S704では、エンジン1の始動を禁止するため、始動時噴射量 Q_{fstr} を0に設定する。
- [0100] S705では、完爆判定を行い、エンジン1の始動が完了したときは、このルーチンを終了し、燃料噴射量設定ルーチンに移行する。なお、完爆判定は、エンジン回転数 N_e に基づいて行い、単位時間当たりのエンジン回転数 N_e の変化量が所定の値に達したときに、エンジン1が始動したものと判断する。
- [0101] 本実施形態に関し、図10に示すフローチャートのS702、704(及び図7に示すフローチャート全体(S404を除く。))及び図8に示すフローチャートのS504～507)の機能が「制御手段」に相当する。
- [0102] 本実施形態によれば、異常発生時において、燃料の供給を停止させることによりエンジン1の再始動を禁止することとし、スタータによるクランキング自体は行い得るようにした。このため、踏切の間でエンジン1が停止した場合等の非常時に、その場所からの脱出を図ることができる。
- [0103] 図11は、第4の実施形態に係る燃料噴射量設定ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオンされることにより起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。
- [0104] このルーチンにおいて、アクセル開度 APO 及び車速 VSP 等の各種の運転状態を読み込み(S401)、読み込んだ運転状態をもとに、燃料噴射量(「第2の燃料供給量」に相当する。) Q_f を設定する(S601)。異常判定フラグ F_{scr} が1であり、尿素水噴射系に異常が発生していると判定すると(S402)、スタータと電源装置との間の接続を遮断するとともに(S404)、S801において、制限噴射量(「第1の燃料供給量」に相当する。) Q_{flmt} を設定する。制限噴射量 Q_{flmt} は、異常発生時にエンジン1の出力を制限するためのものとして設定され、本実施形態では、実際の車速 VSP をもとに、下式により算出する。なお、下式において、 Q_{fvsp} は、異常の発生を検出した時点における車速 VSP で平坦路を定常走行するために必要な燃料噴射量として設定され、

エンジンC/U51に予め記憶された車速毎のテーブルを検索して算出される。また、 Q_{fdlt} は、車速VSPと所定の値VSP1との差DLT($=VSP-VSP1$)に応じた補正量であり、このルーチンの実行周期毎の変化量をDQとして、変化量DQを積算して算出される。変化量DQは、速度差DLTが大きいときほど大きな値として算出され(図12)、車速VSPが所定の値VSP1よりも低いときは、負の値として算出される。

[0105] $Q_{flmt} = Q_{fvsp} - Q_{fdlt} \dots (5a)$

$Q_{fdlt} = Q_{fdlt} + DQ \dots (5b)$

S802では、燃料噴射量 Q_f が制限噴射量 Q_{flmt} よりも大きいかな否かを判定する。燃料噴射量 Q_f の方が大きいときは、燃料噴射量 Q_f を制限噴射量 Q_{flmt} で置き換えることにより燃料噴射量を制限したうえでS408へ進み、それ以外のときは、直接にS408へ進む。以降の処理は、既述のものと同様である。燃料カットフラグ F_{cut} が0でないと判定したときは(S408)、燃料噴射量 Q_f を0に設定し(S410)、燃料の噴射を停止させる。以上のようにして設定した燃料噴射量 Q_f を出力噴射量 Q_{fset} に設定し(S409)、インジェクタ21を作動させる。

[0106] 本実施形態に関し、図11に示すフローチャート全体(及び図8に示すフローチャートのS504~507)の機能が「制御手段」に相当する。

[0107] 本実施形態では、制限噴射量 Q_{flmt} の設定に際し、車速VSPをフィードバックし、車速VSPにより制限噴射量 Q_{flmt} の調整が図られるようにした。このため、異常発生時において、車速VSPを所定の値VSP1に正確に制御し、尿素水噴射系の修理が行われるまでのNO_xの排出を抑えることができる。また、補正量 Q_{fdlt} (すなわち、制限噴射量 Q_{flmt})の変化量DQを、速度差DLTが大きいときほど大きな値として算出することとした。このため、車速VSPを所定の値VSP1に向けて速やかに、かつ滑らかに収束させることができる。

[0108] 図13は、異常発生前後におけるアクセル開度APO、車速VSP及び燃料噴射量(すなわち、出力噴射量 Q_{fset}) Q_f のタイムチャートである。時刻t1において、アクセルペダルが踏み込まれ、アクセル開度APO等に応じた燃料噴射量 Q_f が設定されるとともに、車速VSPが増大している。時刻t2において、尿素水噴射系に異常が発生すると、速度差DLTに応じた速さ(すなわち、変化量DLT)で出力噴射量 Q_{fset} が減少さ

れるとともに、車速VSPが所定の値VSP1に制限される。時刻t3において、アクセルペダルが戻され、燃料噴射量Qfが制限噴射量Qflmtを下回ると、燃料噴射量Qfが出力噴射量Qfsetに設定され、減速が図られる。その後、時刻t4において、再びアクセルペダルが踏み込まれたときは、尿素水噴射系の異常が解消されていない限り制限噴射量Qflmtが出力噴射量Qfsetに設定され、エンジン1の出力が制限される。

[0109] 本実施形態では、制限噴射量Qflmtの演算に車速VSPをフィードバックし、車速VSPを所定の値VSP1に一致させることとしたが、制限噴射量Qflmtを次のように設定することで、所定の値VSP1を超える速度での走行を禁止することもできる。すなわち、エンジンC/U51に対し、所定の値VSP1の速度で平坦路を走行するために必要な燃料噴射量を制限噴射量Qflmtとして予め記憶させておき、異常発生時には、アクセル開度APO等に基づいて算出された燃料噴射量Qfと、記憶されている制限噴射量Qflmtとのうち小さい方を、出力噴射量Qfsetに設定するのである。高速走行中にトルクを急激に減少させることは安全上好ましくないので、異常発生後所定の時間が経過するまでは無条件に燃料噴射量Qfが選択されるようにして、制限噴射量Qflmtへの切換えを所定の時間だけ遅らせたり、あるいは記憶されている制限噴射量を目標値として、この目標値に向けた変化に所定の遅れを持たせたものとして制限噴射量Qflmtを設定することとしてもよい。

[0110] なお、以上では、尿素の加水分解によりアンモニアを発生させることとしたが、この加水分解のための触媒は、特に明示していない。加水分解の効率を高めるため、NOx浄化触媒33の上流に加水分解触媒を設置してもよい。

[0111] また、以上では、NOxの還元剤にアンモニアを採用した場合を例に説明したが、アンモニアに代え、炭化水素を採用することもできる。

[0112] エンジンとして直噴型以外のディーゼルエンジンや、ガソリンエンジンを採用することもできる。

[0113] 以上では、幾つかの好ましい実施の形態により本発明を説明したが、本発明の範囲は、この説明に何ら制限されるものではなく、特許請求の範囲の記載をもとに、適用条文に従い判断される。

請求の範囲

- [1] 排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置を備えるエンジンに設けられ、
このエンジンを制御するコントローラを含んで構成され、
このコントローラは、前記添加装置に発生した異常を検出し、この異常を検出した異常発生時において、エンジンの出力を制限するエンジンの制御装置。
- [2] 前記コントローラは、異常発生時において、運転者のアクセル操作に対するエンジンの出力特性を、異常発生時以外の通常時のものとは異ならせる請求項1に記載のエンジンの制御装置。
- [3] 前記コントローラは、異常発生時と通常時とで、同じアクセル操作量のもとで設定されるエンジンへの燃料供給量を変化させて、エンジンの出力特性を異ならせる請求項2に記載のエンジンの制御装置。
- [4] 前記コントローラは、同じアクセル操作量のもと、異常発生時に設定される燃料供給量を、通常時に設定される燃料供給量よりも減少させる請求項3に記載のエンジンの制御装置。
- [5] 車両に搭載されたエンジンに設けられ、
前記コントローラは、異常発生時において、車速を所定の値に制御するための第1の燃料供給量を算出するとともに、アクセル操作量に応じた第2の燃料供給量を算出し、第1及び第2の燃料供給量のうち小さい方を、最終的な燃料供給量に設定する請求項3に記載のエンジンの制御装置。
- [6] 車両に搭載されたエンジンに設けられ、
前記コントローラは、車速を所定の値に維持するためのものとして予め設定された第1の燃料供給量を保持し、異常発生時において、アクセル操作量に応じた第2の燃料供給量を算出するとともに、第1及び第2の燃料供給量のうち小さい方を、最終的な燃料供給量に設定する請求項3に記載のエンジンの制御装置。
- [7] 車両に搭載されたエンジンに設けられ、
前記コントローラは、車速を検出し、検出した車速が所定の値よりも高いときにのみ、燃料供給量を変化させる請求項3に記載のエンジンの制御装置。
- [8] 前記コントローラは、エンジンの停止後において、その再始動を禁止して出力を制

限する請求項1に記載のエンジンの制御装置。

- [9] 前記コントローラは、エンジンのクランキングを行う始動装置と、その電源との間の接続を遮断して、エンジンの再始動を禁止する請求項8に記載のエンジンの制御装置。
- [10] 前記コントローラは、エンジンへの燃料の供給を禁止して、エンジンの再始動を禁止する請求項8に記載のエンジンの制御装置。
- [11] 前記コントローラは、異常を検出してから、所定の期間が経過した後にエンジンを停止させる請求項1に記載のエンジンの制御装置。
- [12] 前記添加装置により排気に添加される還元剤又はその前駆体の水溶液を貯蔵するタンクを含んで構成されるエンジンに設けられ、
前記コントローラは、前記タンクに貯蔵されている還元剤又は前駆体水溶液に含まれる還元剤又は前駆体の濃度を検出する第1のセンサを含んで構成され、この第1のセンサにより検出した濃度の値が所定の範囲外にあるときに、前記添加装置の異常を検出する請求項1に記載のエンジンの制御装置。
- [13] 前記第1のセンサは、前記タンク内に配置されるセンサ素子部と、このセンサ素子部と接続された回路部とを含んで構成され、
前記センサ素子部は、ヒータと、温度に応じて電気特性値が変化する性質を有し、前記タンク内の還元剤又は前駆体水溶液に直接的又は間接的に接触するとともに、このヒータにより加熱される感温体とを含んで構成され、
前記回路部は、前記ヒータを駆動するとともに、加熱された前記感温体の電気特性値を検出し、検出した電気特性値に基づいて還元剤又は前駆体の濃度を検出する請求項12に記載のエンジンの制御装置。
- [14] 前記添加装置により排気に添加される還元剤又はその前駆体の水溶液を貯蔵するタンクを含んで構成されるエンジンに設けられ、
前記コントローラは、前記タンクに貯蔵されている還元剤又は前駆体水溶液の残量を検出する第2のセンサを含んで構成され、この第2のセンサにより検出された残量の値が所定の値よりも小さいときに、前記添加装置の異常を検出する請求項1に記載のエンジンの制御装置。

- [15] 前記NO_xの還元剤がアンモニアである請求項1に記載のエンジンの制御装置。
- [16] 前記添加装置は、アンモニア前駆体である尿素を排気に添加して、NO_xの還元剤を添加する請求項15に記載のエンジンの制御装置。
- [17] 前記コントローラは、異常発生時において、異常の発生を運転者に認識させるための警告装置を作動させる請求項1に記載のエンジンの制御装置。
- [18] 前記コントローラは、エンジンを制御する第1のコントローラと、前記添加装置を制御する第2のコントローラとを含んで構成され、この第2のコントローラは、異常発生時及びこれ以外の通常時の双方で前記添加装置を制御し、通常時では、前記添加装置に対してエンジンの運転状態に応じた量の還元剤を添加させる一方、異常発生時には、前記添加装置による添加剤の添加を停止させる請求項1に記載のエンジンの制御装置。
- [19] 排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置を備えるエンジンに設けられ、
前記添加装置に発生した異常を検出する異常検出手段と、
この手段により異常が検出された異常発生時において、このエンジンの出力を制限する制御手段と、を含んで構成されるエンジンの制御装置。
- [20] 排気にNO_xの還元剤を添加する添加装置を備えるエンジンを、この添加装置に異常が発生した異常発生時及びこれ以外の通常時の双方で運転させる方法であって、
通常時には、運転者のアクセル操作量に応じた出力が与えられる第1の特性でエンジンを運転させるとともに、エンジンの運転状態を検出し、前記添加装置に対して検出した運転状態に応じた量の還元剤を添加させる一方、
異常発生時には、エンジンの運転を禁止するか、あるいはアクセル操作量に対する出力を前記第1の特性による場合よりも減少させる第2の特性でエンジンを運転させるエンジンの運転方法。

要 約 書

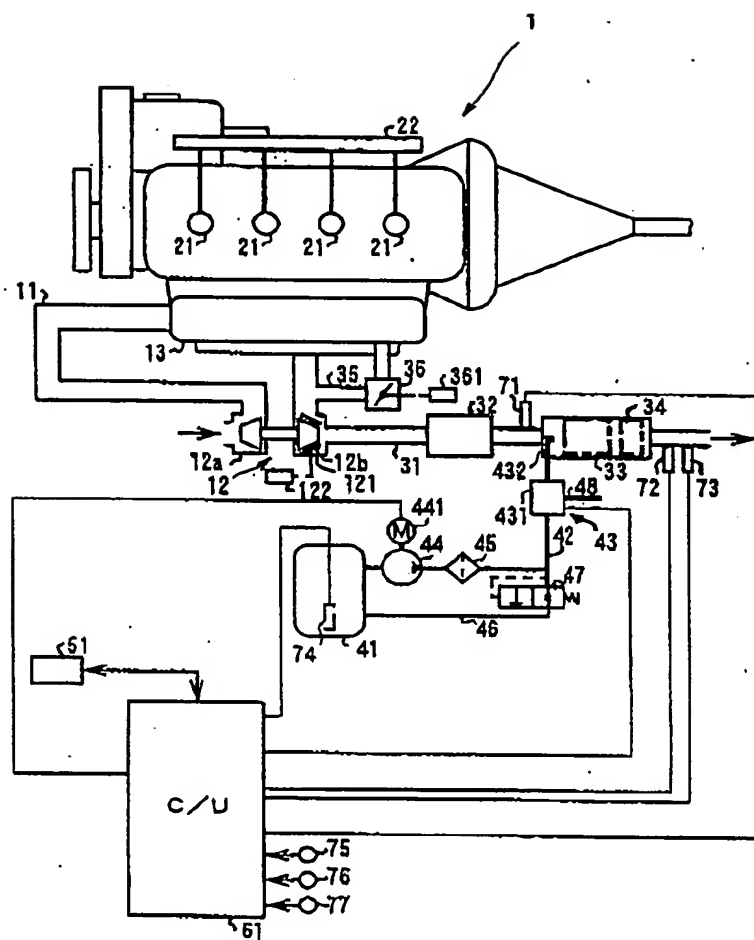
【要約】

【課題】SCR装置に異常が発生したときに、SCR装置の修理を促し、SCR装置の適正な管理が図られるようにする。

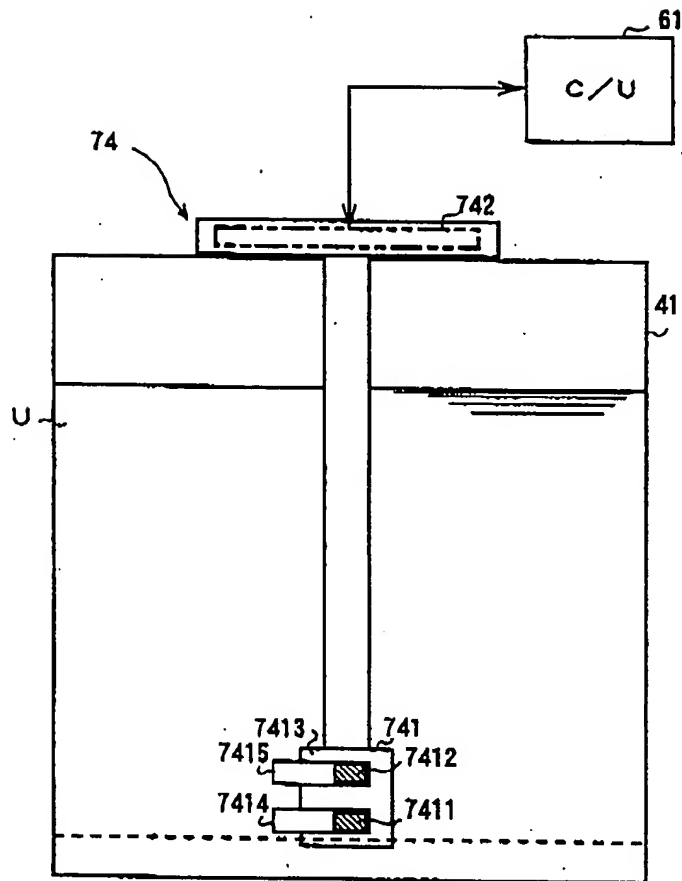
【解決手段】SCR装置に発生した異常を検出したときは、エンジンの出力を制限する。このため、一実施形態では、異常発生時において、燃料噴射量の演算に際して採用するマップを、通常時のものから切り換える(S407)。また、検出すべき異常として、噴射ノズルの詰りや、タンクに貯蔵されている尿素水の希釈等を採用する。

【選択図】 図7

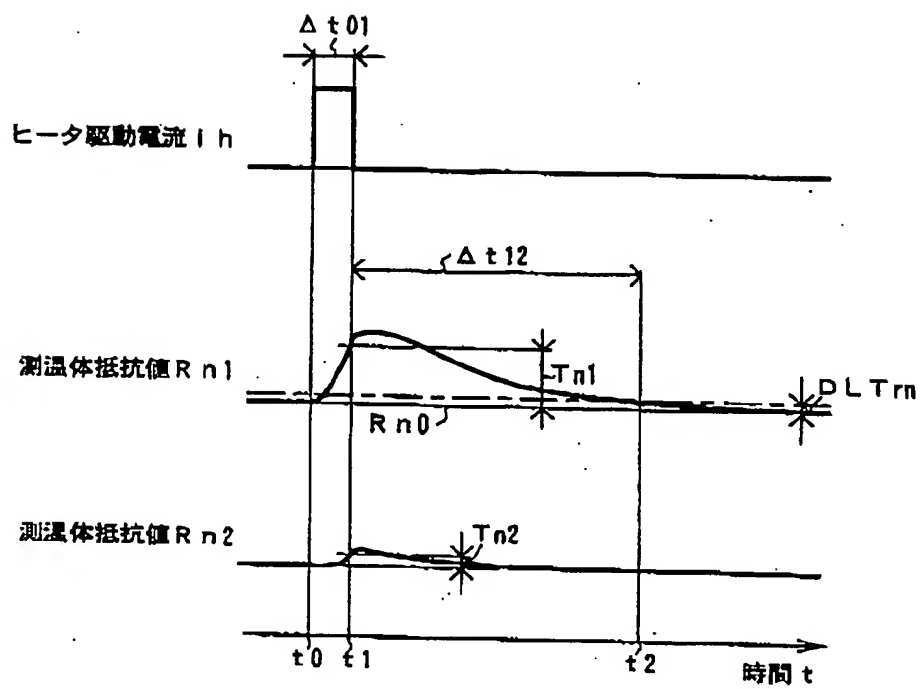
[図1]



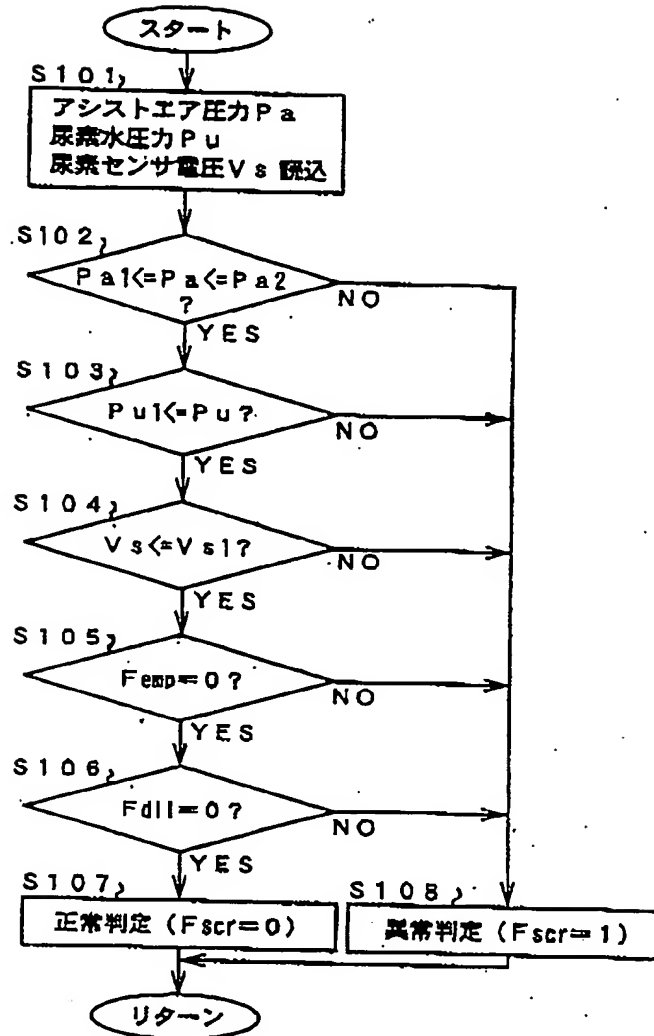
[図2]



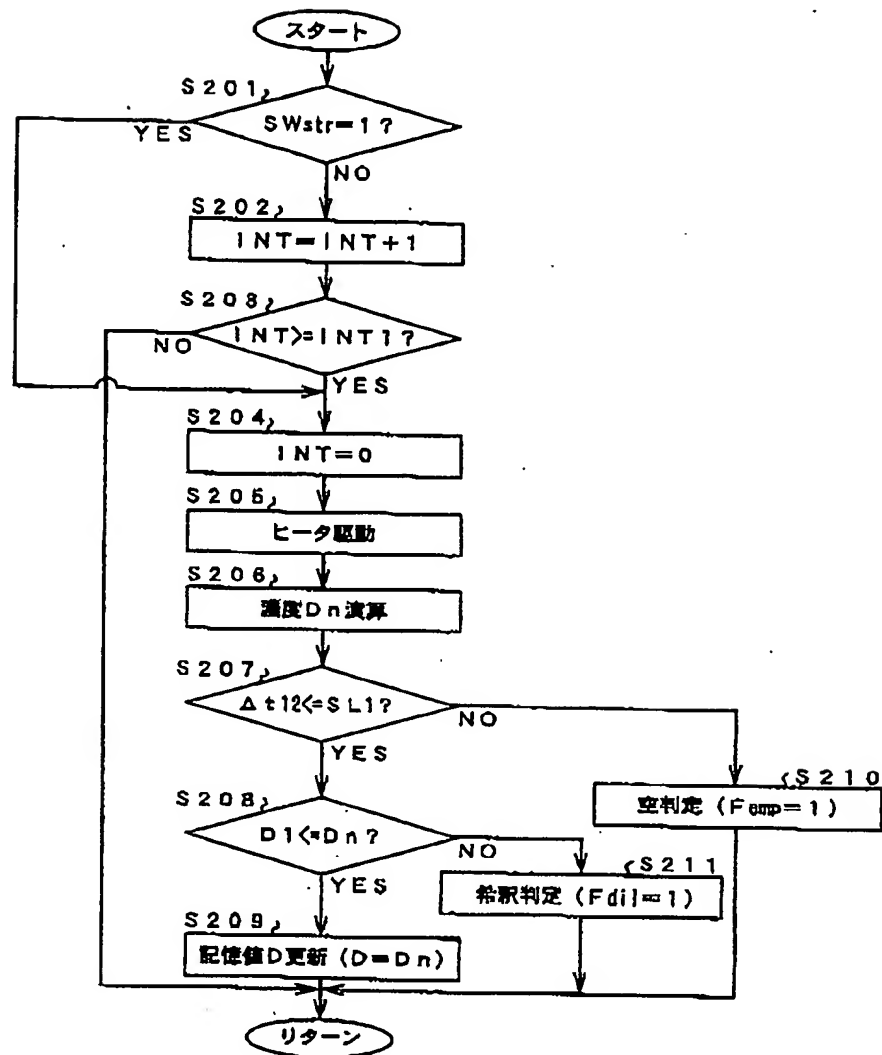
[図3]



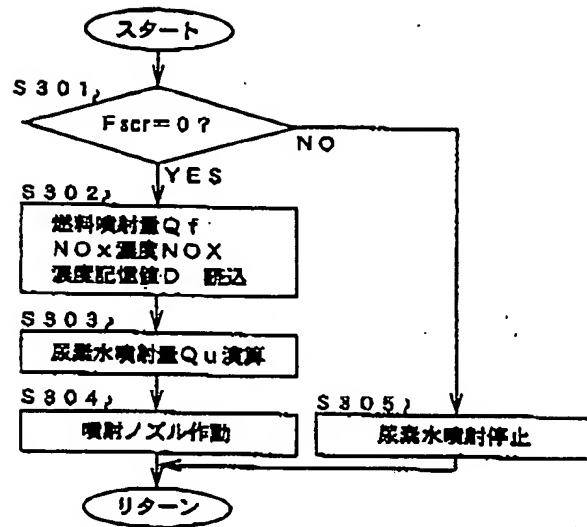
[図4]



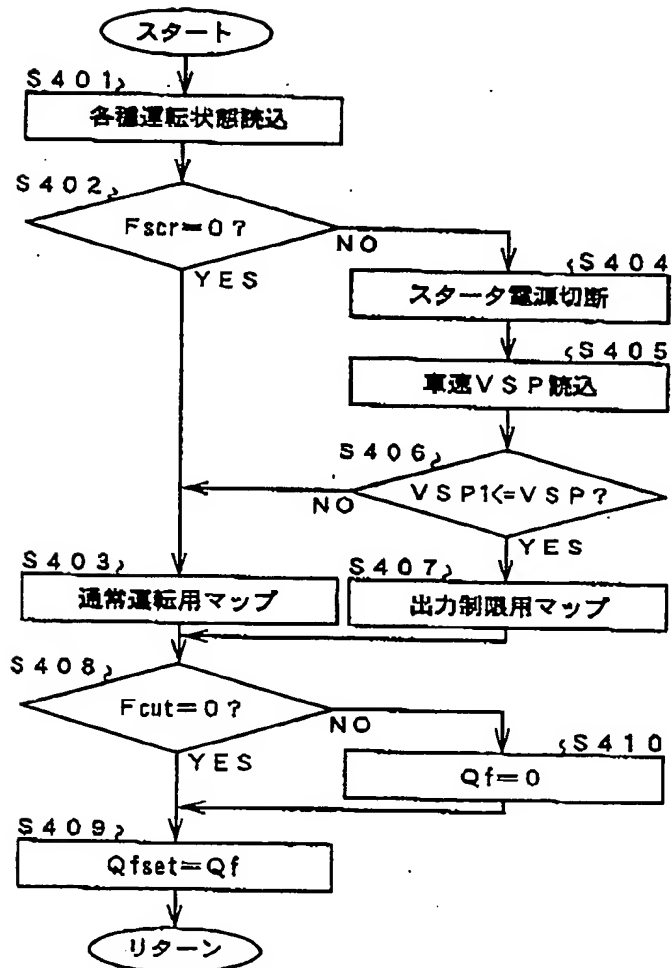
[図5]



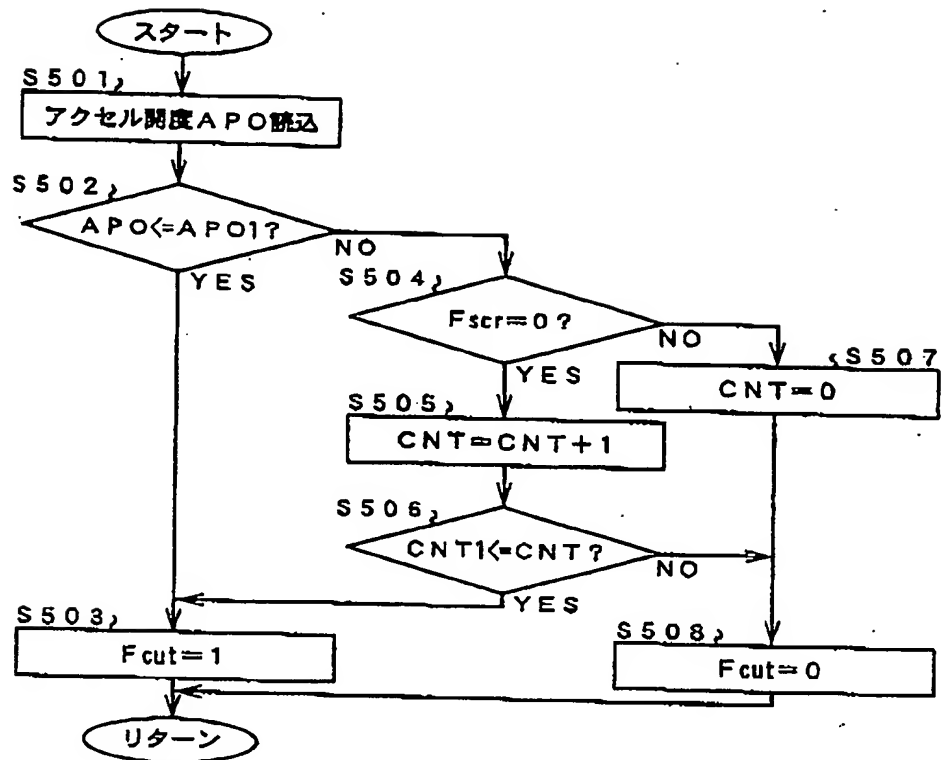
[図6]



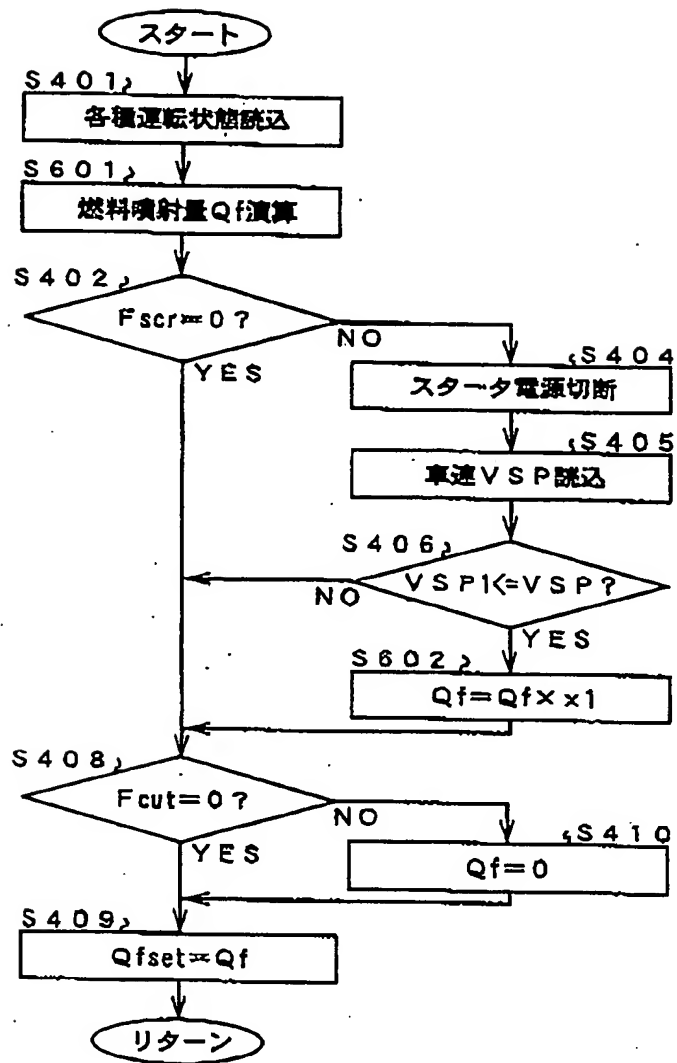
[図7]



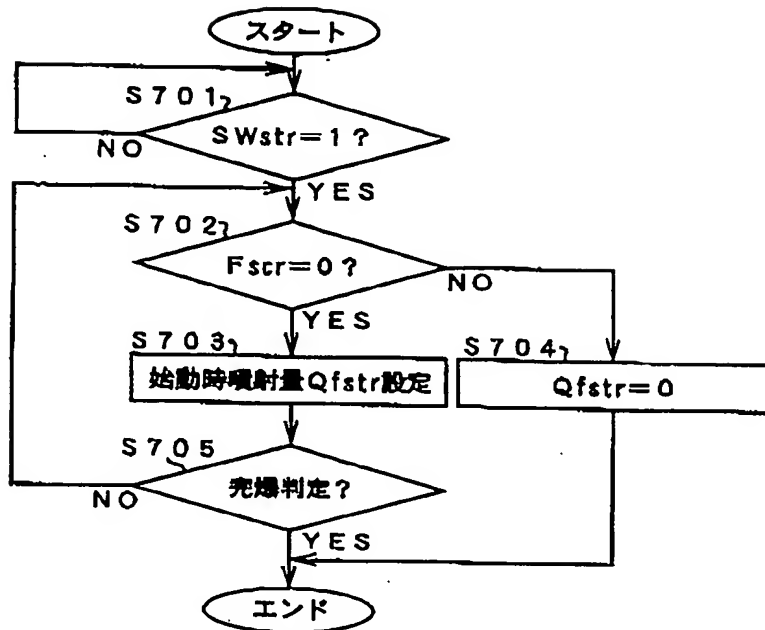
[図8]



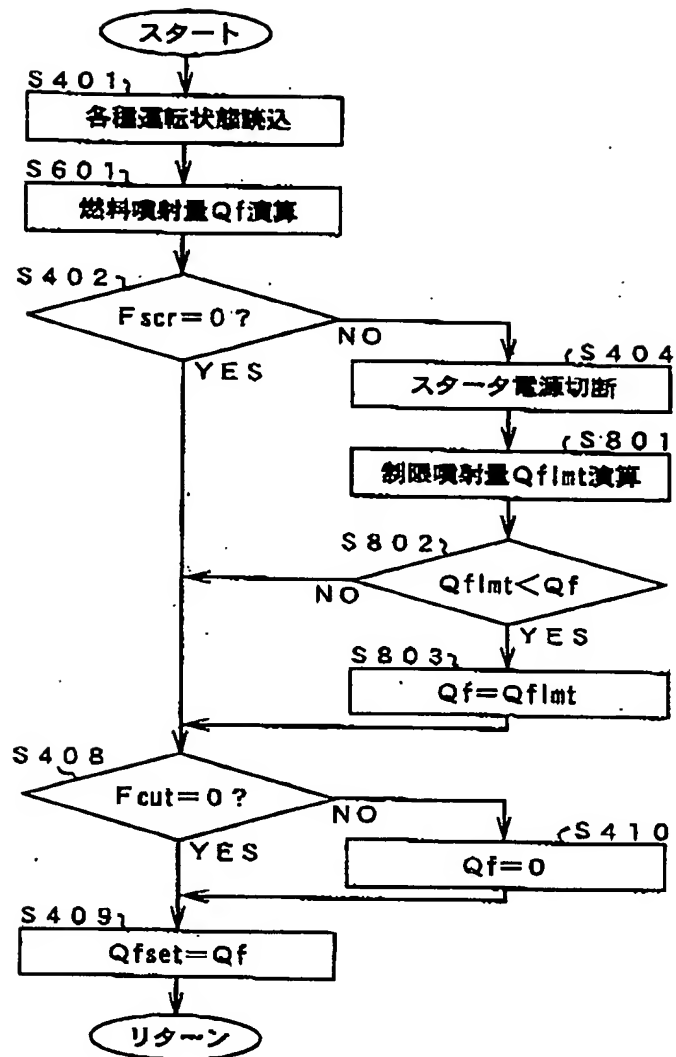
[図9]



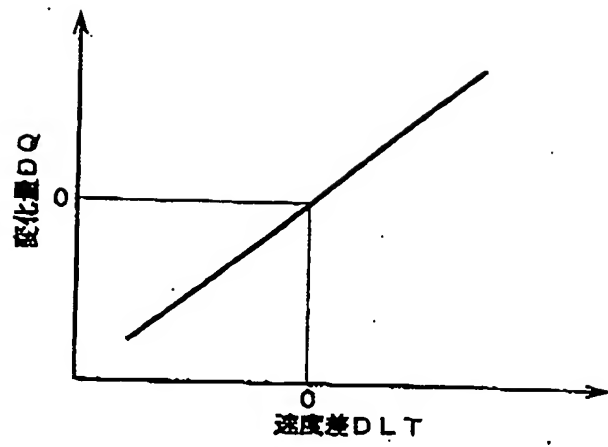
[図10]



[図11]



[図12]



[図13]

